

様式 Z - 7

平成26年度科学研究費助成事業 実績報告書(研究実績報告書)

1. 機関番号

1	4	6	0	3
---	---	---	---	---

 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 基盤研究(B) 4. 研究期間 平成24年度～平成26年度
5. 課題番号

2	4	3	6	0	0	1	8
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 歪み半導体の表面近傍における歪み量と価電子構造の研究
7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
3 0 3 1 4 5 3 7	タケダ サクラ 武田 さくら	物質創成科学研究科	助教

8. 研究分担者

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名
2 0 1 0 7 3 9 5	タカハシ トシオ 高橋 敏男	東京大学・物性研究所	教授

9. 研究実績の概要

歪み印可半導体のバンド分散構造解明を目指し、歪み量の精密測定と価電子バンド分散構造の精密測定を行うべく研究を進めている。本課題で開発した超高真空(UHV)中の高分解能ラマン分光装置と角度分解光電子分光、研究分担者らのX線回折、LEED I-Vによって本年度は以下の項目を達成した。

- 1軸引張り歪みSi(111)についてUHVラマン分光で歪みの場所依存性を明らかにした。また、一軸歪み印可時の価電子バンド分散を測定し、形状の変化を見出した。この形状の変化について、表面超構造の経時変化の影響と歪みによる変化の切り分けを行っている。
- 2軸引張り歪みSi/SiGeの歪みが最表面まで緩和せずに入っていることをLEED I-V測定より明らかにした。角度分解光電子分光で2軸引張り歪みSi/SiGeの価電子バンド分散構造の精密測定を行っており、歪み量と価電子バンド分散構造の関係が得られた。
- Geについては歪み効果を調べる前に、まず無歪みの場合のバンド分散構造を明らかにする必要がある。Ge(001)清浄表面とPb吸着Ge(001)表面、Bi吸着Ge(001)表面についてその表面超構造と価電子帯分散構造を調べ明らかにした。Pb吸着Ge(001)表面においては価電子バンドと表面共鳴バンドの混成によるバンド形状の変化を見出し、その混成エネルギーが68meVであることを明らかにした。
- Cu上グラフェンについて一軸引張り歪みの歪み量とラマンピークのシフト量の間の比例定数を測定し、明らかにした。

10. キーワード

- (1) 歪み半導体 (2) バンド構造 (3) 角度分解光電子分光 (4) ラマン分光
 (5) 超高真空 (6) LEED I-V (7) (8)

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

(1/13)

11. 現在までの達成度

(区分)

(理由)

26年度が最終年度であるため、記入しない。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

26年度が最終年度であるため、記入しない。

(次年度使用額が生じた理由と使用計画)

(理由)

26年度が最終年度であるため、記入しない。

(使用計画)

26年度が最終年度であるため、記入しない。

13.研究発表(平成26年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(4)件 うち査読付論文 計(4)件

著者名		論文標題			
Tetsuroh Shirasawa, Sakura Nishino Takeda and Toshio Takahashi		Structure determination of the clean (001) surface of strained Si on Si1-xGex			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Applied Physics Letters	有	106	2 0 1 5	61604-1-61604-4	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1063/1.4908249					

著者名		論文標題			
Tomohiro Sakata, Sakura N. Takeda, Nur Idayu Ayob, Hiroshi Daimon		Effect of the Flash Annealing on the Impurity Distribution and the Electronic Structure in the Inversion Layer			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
e-Journal of Surface Science and Nanotechnology	有	13	2 0 1 5	75-78	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1380/ejssnt.2015.75					

著者名		論文標題【掲載確定】			
Nur Idayu Ayob, Sakura N. Takeda, Tomohiro Sakata, Masaaki Yoshikawa, Makoto Morita and Hiroshi Daimon		Unusual energy separation of subbands in Si (111) p-channels induced by In adsorption			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁	
Japanese Journal of Applied Physics	有	54	2 0 1 5	印刷中	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
なし					

著者名		論文標題【掲載確定】			
武田さくら・久米田晴香・前田昂平・桃野浩樹・中尾敏臣・竹内克行・アルトニアン・坂田智裕・大門寛		歪み結晶の歪み量と電子バンド分散の同時測定を目指した UHVラマン分光の開発			
雑誌名		査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
表面科学		有	37	2 0 1 5	印刷中
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
なし					

(学会発表) 計(34)件 うち招待講演 計(2)件

発表者名		発表標題	
Artoni Kevin R. Ang, Sakura N. Takeda, Tomohiro Sakata, Kosuke Kitagawa, Hiroshi Daimon		Angle Resolved Photoemission Spectroscopy of Bi/Si(110)	
学会等名		発表年月日	発表場所
30th European Conference on Surface Science (ECOSS 30)		2014年08月31日 ~ 2014年09月05日	Kervansaray Lara Convention Center, Istanbul, Turkey

発表者名		発表標題	
坂田智裕, 武田さくら, 大門寛		Pb吸着Ge(001) 表面における表面超構造と電子状態の解明	
学会等名		発表年月日	発表場所
日本物理学会2014年秋季大会		2014年09月07日 ~ 2014年09月10日	中部大学(愛知県春日井市)

発表者名		発表標題	
坂田智裕, 武田さくら, 大門寛		表面共鳴状態とGeバンドのバンド間相互作用	
学会等名		発表年月日	発表場所
日本物理学会2014年秋季大会		2014年09月07日 ~ 2014年09月10日	中部大学(愛知県春日井市)

発表者名		発表標題	
武田さくら, 久米田晴香, 前田昂平, 桃野浩樹, 竹内克行, 中尾敏臣, Artoni K. R. Ang, 坂田智裕, 大門寛		歪み量測定のための高分解能In situラマン分光の開発	
学会等名		発表年月日	発表場所
日本物理学会2014年秋季大会		2014年09月07日 ~ 2014年09月10日	中部大学(愛知県春日井市)

発表者名		発表標題	
Nur Idayu Ayob, Sakura N. Takeda, Takeshi J. Inagaki, Hiroshi Daimon		Empirical potential profile of Si (111) 4 × 1-In space charge layer for subband calculation	
学会等名		発表年月日	発表場所
日本物理学会2014年秋季大会		2014年09月07日 ~ 2014年09月10日	中部大学(愛知県春日井市)

発表者名		発表標題	
Artoni Kevin R. Ang, Sakura N. Takeda, Tomohiro Sakata, Kosuke Kitagawa, Hiroshi Daimon		Bismuth on Si(110): RHEED and ARPES investigation	
学会等名		発表年月日	発表場所
日本物理学会2014年秋季大会		2014年09月07日 ~ 2014年09月10日	中部大学(愛知県春日井市)

発表者名		発表標題	
桃野浩樹, 武田さくら, 久米田晴香, 前田昂平, 竹内克行, 中尾敏臣, Artoni K. R. Ang, 坂田智裕, 大門寛		UHVラマンを用いた機械的1軸歪みSiの歪み分布測定	
学会等名		発表年月日	発表場所
日本物理学会2014年秋季大会		2014年09月07日 ~ 2014年09月10日	中部大学(愛知県春日井市)

発表者名		発表標題	
中尾敏臣, 武田さくら, 北川幸祐, 森田誠, 竹内克行, 前田昂平, 桃野浩樹, Artoni K. R. Ang, 坂田智裕, 大門寛		Bi/Si(001)の表面超構造と電子状態の観測	
学会等名		発表年月日	発表場所
日本物理学会2014年秋季大会		2014年09月07日 ~ 2014年09月10日	中部大学(愛知県春日井市)

発表者名		発表標題	
前田昂平, 武田さくら, 久米田晴香, 桃野浩樹, 中尾敏臣, 竹内克行, 坂田智裕, Artoni K. R. Ang, 大門寛		機械的1軸歪みグラフェンのUHVラマン測定	
学会等名		発表年月日	発表場所
日本物理学会2014年秋季大会		2014年09月07日 ~ 2014年09月10日	中部大学(愛知県春日井市)

発表者名		発表標題	
坂田智裕, 武田さくら, 北川幸祐, 大門 寛		清浄Ge(001) および金属(Pb, In) 吸着Ge(001) における電子状態	
学会等名		発表年月日	発表場所
第75回応用物理学会秋季学術講演会		2014年09月17日 ~ 2014年09月20日	北海道大学(北海道札幌市)

発表者名		発表標題	
H. Momono, S.N. Takeda, H. Kumeda, K. Maeda, K. Takeuchi, H. Nakao, A. Kevin. R. Ang, T. Sakata, and H. Daimon		Measurement of UHV-Raman spectroscopy on strained Si	
学会等名		発表年月日	発表場所
The 7th International Symposium on Surface Science		2014年11月02日 ~ 2014年11月06日	Kunibiki Messe, Shimane

発表者名	発表標題	
N.I. Ayob, S.N. Takeda, T.J. Inagaki and H. Daimon	Subband calculation using empirical potential profile of Si (111) 4 × 1-In space charge layer	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 7th International Symposium on Surface Science	2014年11月02日 ~ 2014年11月06日	Kunibiki Messe, Shimane

発表者名	発表標題	
T. Sakata, S.N. Takeda, K. Irie and H. Daimon	Metal Adsorption Effect on the Band Structure of Ge(001) within Subsurface Region	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 7th International Symposium on Surface Science	2014年11月02日 ~ 2014年11月06日	Kunibiki Messe, Shimane

発表者名	発表標題	
H. Nakao, S.N. Takeda, K. Kitagawa, M. Morita, K. Takeuchi, K. Maeda, H. Momono, A.K.R. Ang, T. Sakata and H. Daimon	Measurements of Atomic and Electronic structures on 1ML Bi-adsorbed Si(001) surface	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 7th International Symposium on Surface Science	2014年11月06日	Kunibiki Messe, Shimane

発表者名	発表標題	
K. Irie, S.N.Takeda, T.Sakata and H. Daimon	Surface atomic and electronic structures of Ge(001) covered by Bismuth	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 7th International Symposium on Surface Science	2014年11月02日 ~ 2014年11月06日	Kunibiki Messe, Shimane

発表者名	発表標題	
A.K.R. Ang, S.N. Takeda, T. Sakata and H. Daimon	RHEED and ARPES study of Si(110)3x6-Bi	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 7th International Symposium on Surface Science	2014年11月02日～2014年11月06日	Kunibiki Messe, Shimane

発表者名	発表標題	
竹内克行、武田さくら、中尾敏臣、前田昂平、桃野浩樹、坂田智裕、ケビンアルトニー、大門寛	Bi吸着SiC(0001)上のグラフェンの表面超構造と電子状態の観測	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面科学会	2014年11月06日～2014年11月08日	くにびきメッセ(島根県松江市)

発表者名	発表標題	
入江広一郎、武田さくら、坂田智裕、大門寛	Bi吸Ge(001)表面の相図とバンド分散構造	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面科学会	2014年11月06日～2014年11月08日	くにびきメッセ(島根県松江市)

発表者名	発表標題	
坂田智裕、武田さくら、入江広一郎、大門寛	金属吸着(Pb, In)によるGe(001)氷面近傍の電子状態の変化	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面科学会	2014年11月06日～2014年11月08日	くにびきメッセ(島根県松江市)

発表者名	発表標題	
武田さくら、久米田晴香、前田昂平、桃野浩樹、中尾敏臣、竹内克行、アルトニアン、坂田智裕、大門寛	歪み結晶の歪み量と電子バンド分散構造の同時測定を目指したIn situ ラマン分光の開発	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面科学会	2014年11月06日～2014年11月08日	くにびきメッセ(島根県松江市)

発表者名	発表標題	
武田さくら、田中友惟、大門寛	半導体表面でのシナジェティクス-金属吸着Si(111)表面	
学会等名	発表年月日	発表場所
「相互作用が生み出す新奇現象」研究会(招待講演)	2014年12月02日	キャンパスイノベーションセンター(東京都港区)

発表者名	発表標題	
武田さくら、久米田晴香、前田昂平、桃野浩樹、竹内克行、中尾敏臣、Artoni K. R. Ang、坂田智裕、大門寛	高分解能In situラマン分光の開発	
学会等名	発表年月日	発表場所
表面界面スペクトロスコープ	2014年12月05日～2014年12月06日	関西セミナーハウス(京都府京都市)

発表者名	発表標題	
武田さくら、田中友惟、大門寛	半導体表面での構造振動現象	
学会等名	発表年月日	発表場所
非線形反応と協同現象研究会	2014年12月06日	東京電機大学東京千住キャンパス(東京都足立区)

発表者名	発表標題	
Sakura Nishino Takeda	Synergetics on a semiconductor surface	
学会等名	発表年月日	発表場所
Symposium on Surface and Nano Science 2014	2015年01月14日～2015年01月18日	New Furano Prince Hotel, Hokkaido

発表者名	発表標題	
入江 広一郎, 武田 さくら, 坂田 智裕, Artoni Kevin Roquero Ang, 竹内 克行, 中尾 敏臣, 桃野 浩樹, 前田 昂平, 大門 寛	角度分解光電子分光(APRES)を用いたBi吸着Ge(001)表面のバンド分散構造	
学会等名	発表年月日	発表場所
ゲートスタック研究会	2015年01月29日～2015年01月30日	東レ総合研修センター - (静岡県三島市)

発表者名	発表標題	
Nur Idayu Ayob, Sakura N. Takeda, Takeshi J. Inagaki, Hiroshi Daimon	Empirical Potential Profile Model for Unusual Energy Separation of Hole Subbands in Si (111)	
学会等名	発表年月日	発表場所
ゲートスタック研究会	2015年01月29日～2015年01月30日	東レ総合研修センター - (静岡県三島市)

発表者名	発表標題	
Idayu Nur, Sakura Nishino Takeda, Takeshi J. Inagaki, Hiroshi Daimon	Band Bending Model Reproducing Si(111) Hole Subband Levels Measured by ARPES	
学会等名	発表年月日	発表場所
第62回応用物理学会春季学術講演会	2015年03月11日～2015年03月14日	東海大学湘南キャンパス(神奈川県平塚市)

発表者名		発表標題	
武田 さくら、久米田 晴香、前田 昂平、桃野 浩樹、竹内 克行、中尾 敏臣、Ang Artoni K. R.、坂田 智裕、大門 寛		バンド分散への歪み効果、測定システムにおけるUHV高分解能ラマン分光の開発	
学会等名		発表年月日	発表場所
第62回応用物理学会春季学術講演会		2015年03月11日～2015年03月14日	東海大学湘南キャンパス(神奈川県平塚市)

発表者名		発表標題	
坂田 智裕、武田 さくら、入江 広一郎、大門 寛		Pb及びIn吸着Ge(001)表面における表面近傍の電子状態	
学会等名		発表年月日	発表場所
第62回応用物理学会春季学術講演会		2015年03月11日～2015年03月15日	東海大学湘南キャンパス(神奈川県平塚市)

発表者名		発表標題	
武田 さくら、田中友惟、大門 寛		In吸着Si(111)表面における振動現象	
学会等名		発表年月日	発表場所
日本物理学会第70回年次大会		2015年03月21日～2015年03月24日	早稲田大学(東京都新宿区)

発表者名		発表標題	
入江広一郎、武田さくら、中尾敏臣、竹内克行、前田昂平、アルトニアン、坂田智裕、大門寛		Bi吸着Ge(001)清浄表面の構造変化と電子状態の観察	
学会等名		発表年月日	発表場所
日本物理学会第70回年次大会		2015年03月21日～2015年03月24日	早稲田大学(東京都新宿区)

発表者名	発表標題	
坂田智裕, 武田さくら, 入江広一郎, 大門寛	PbおよびIn吸着Ge(001)表面における表面近傍の電子状態	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本物理学会第70回年次大会	2015年03月21日 ~ 2015年03月24日	早稲田大学(東京都新宿区)

発表者名	発表標題	
酒井智香子, 大西洋平, 桑子敦, 吉川雅章, 武田さくら, 大門寛	アルカリ金属吸着によるBi2212超伝導体のTc変化観測	
学会等名	発表年月日	発表場所
日本物理学会第70回年次大会	2015年03月21日 ~ 2015年03月24日	早稲田大学(東京都新宿区)

発表者名	発表標題	
武田さくら	サブバンドから探る半導体反転層形状	
学会等名	発表年月日	発表場所
相互作用が生み出す新奇現象に関する研究会(招待講演)	2015年03月25日	キャンパスイノベーションセンター(東京都港区)

〔図書〕計(0)件

著者名	出版社	
書名	発行年	総ページ数

14.研究成果による産業財産権の出願・取得状況

(出願) 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

(取得) 計(0)件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別
				出願年月日	

15.備考

SNT Projects
<https://sites.google.com/site/sntprojects/>